

textos para discussão

118 | Outubro de 2017

**Determinantes de curto prazo
da produtividade dos países:
o que os dados têm a nos dizer?**

João Marco Braga da Cunha

Presidente do BNDES

Paulo Rabello de Castro

Diretoria de Planejamento e Pesquisa

Carlos Da Costa

Área de Planejamento e Pesquisa

Mauricio dos Santos Neves

textos para discussão

118 | Outubro de 2017

**Determinantes de curto
prazo da produtividade
dos países: o que os dados
têm a nos dizer?**

João Marco Braga da Cunha

Sumário

1. Introdução	7
2. O tema da produtividade no século XXI	9
3. Dados	12
4. Metodologia e resultados	14
4.1 Teste do componente <i>proxy</i> do pilar	16
5. O Brasil à luz do modelo obtido	17
5.1 Disponibilidade de assentos em linhas aéreas	17
5.2 Prazo para abertura de um negócio	20
5.3 Amplitude da participação nas cadeias de valor	21
5.4 Casos de tuberculose	23
5.5 Assinaturas de internet banda larga fixa	25
6. Conclusões	26
Referências	27

João Marco Braga da Cunha é economista da Área de Planejamento e Pesquisa do BNDES.

1. Introdução

A produtividade é um dos temas centrais na discussão econômica desde os trabalhos seminais, como *A riqueza das nações* ou *O capital*, permeando a obra de alguns dos economistas mais influentes da primeira metade do século XX, como Schumpeter. Sua importância decorre do fato de ser, em última análise, o fator preponderante na definição da prosperidade de indivíduos, firmas e países. Nas palavras livremente traduzidas de Paul Krugman (1997, p. 11):

Produtividade não é tudo mas, no longo prazo, é quase tudo. A capacidade de um país para melhorar o seu nível de vida ao longo do tempo depende quase inteiramente da sua capacidade de aumentar a sua produção por trabalhador.

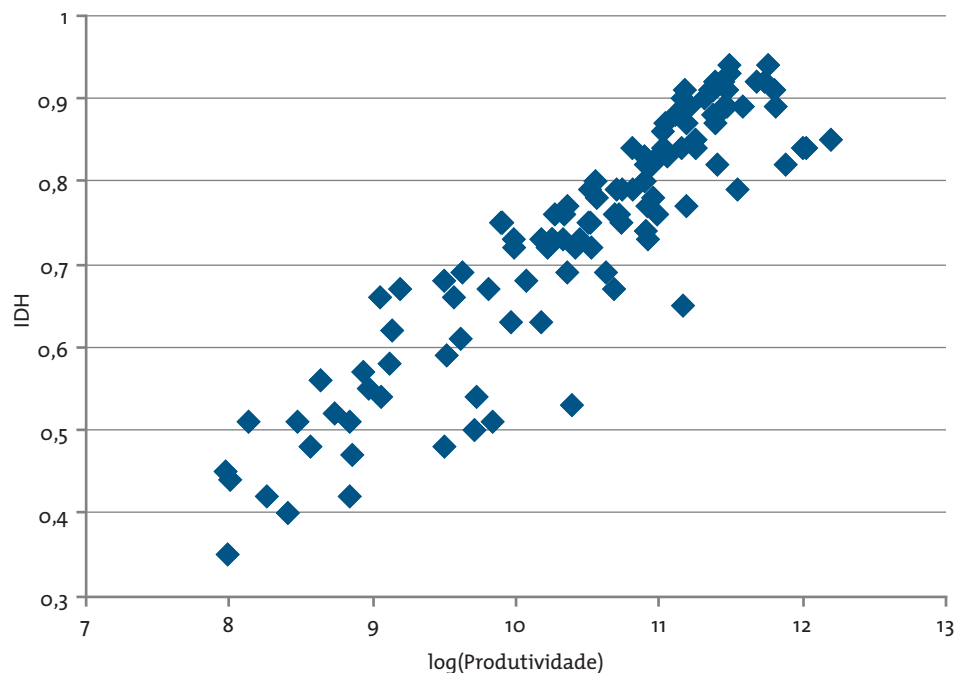
O termo produtividade diz respeito à quantidade de produto obtida para um dado conjunto de fatores de produção empregados, tradicionalmente, capital e trabalho. Três medidas clássicas de produtividade são, portanto, a produtividade do trabalho, a do capital e a chamada produtividade total dos fatores (PTF), que agrega ambos os fatores de produção. Tanto a produtividade do capital quanto a PTF requerem, nos respectivos cálculos, a estimação do estoque de capital aplicado na produção. Essa estimação é, geralmente, realizada por meio de um método denominado “inventário perpétuo”, bastante sensível a alguns parâmetros, como a taxa de depreciação do capital.

Este Texto para Discussão concentra-se na produtividade do trabalho, que, além de não sofrer das dificuldades técnicas existentes nas duas outras medidas clássicas, está mais diretamente relacionada ao nível de desenvolvimento dos países. O Gráfico 1 mostra, com dados de 2014, a forte relação entre o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), calculado pela Organização das Nações Unidas (ONU), e a produtividade do trabalho,¹ definida como produto por trabalhador ocupado.² Sem pretensão de estabelecer uma relação causal entre as duas variáveis, para os 116 países dessa amostra, a correlação entre elas é de 91,3%.

A enorme diversidade de níveis de produtividade observada entre os diferentes países (em qualquer tempo) pode ser bem explicada por uma série de fatores de longo prazo propostos pelos vários estudos já realizados sobre o tema. Entre eles, podem-se destacar fatores de natureza institucional, como a eficiência do sistema legal e a força dos contratos; econômica, como a acumulação de capital físico e a qualidade do capital humano; sociológica, como religião; ou geográfica, como clima.

¹ Desse ponto em diante, a produtividade do trabalho será referida como produtividade, simplesmente, e mensurada em dólares por trabalhador ocupado.

² Essa medida de produtividade, em dólares de 2015 em paridade de poder de compra de 2011, será utilizada ao longo de todo o texto e será explicada mais detalhadamente na seção 2. A fonte desses dados é o Total Economy Database, publicado por The Conference Board (TED, 2016).

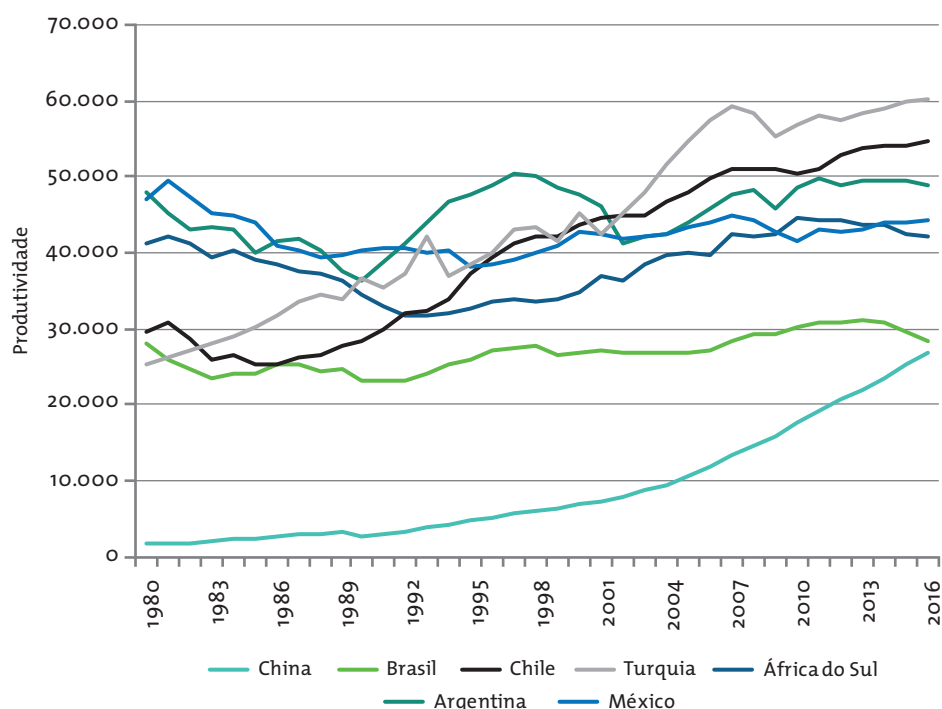
Gráfico 1. Relação entre produtividade (em logaritmo) e IDH em 2014

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de TED (2016) e ONU (2014), respectivamente.

No Brasil, a questão da produtividade tornou-se absolutamente urgente depois de mais de trinta anos de estagnação. O Gráfico 2 mostra a evolução da produtividade do Brasil em comparação com um grupo selecionado de países pares entre 1980 e 2016. Chile e Turquia, que tinham produtividade semelhante à brasileira no início dos anos 1980, tornaram-se duas vezes mais produtivos em 2016, em números aproximados. Os países que também experimentaram certa estagnação, Argentina, México e África do Sul, partiram de um patamar cerca de 50% maior que o brasileiro e assim permanecem. Por último, a China, que, em 1980, tinha um décimo da produtividade do Brasil, está praticamente empatada em 2016. Se, no longo prazo, a prosperidade depende da produtividade, o Brasil, definitivamente, precisa de um ajuste de rumo.

Como já foi dito, a produtividade depende, primordialmente, de fatores de longo prazo. Isso não significa, no entanto, que não haveria outros fatores com influência já no curto prazo³ com algum impacto. Mapeá-las é relevante, especialmente considerando-se a propensão natural dos governos a implementar medidas que gerem resultados durante seus mandatos, a fim de colher os eventuais dividendos eleitorais.

³ No presente trabalho, fatores de curto prazo são aqueles cujas variações em um curto espaço de tempo geram efeitos sobre a produtividade pouco tempo depois.

Gráfico 2. Comparação da evolução da produtividade – Brasil versus pares

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de TED (2016).

O objetivo deste Texto para Discussão é realizar uma abordagem guiada por dados⁴ para identificação de fatores que influenciem, potencialmente, a produtividade dos países no curto prazo (poucos anos). Em particular, serão utilizadas as variáveis de *The Global Competitiveness Report* (GCR – Relatório Global de Competitividade) (SCHWAB *et al.*, 2015), publicado anualmente pelo World Economic Forum (Fórum Econômico Mundial), para construção de um modelo que explique a produtividade. A segunda seção traz uma revisão da literatura recente correlata ao tema aqui tratado. A terceira seção introduz os dados utilizados. A quarta mostra uma visão geral da metodologia utilizada e os resultados obtidos. Na quinta seção, expõe-se um exercício a respeito das possibilidades do Brasil com base no modelo obtido. As conclusões e considerações finais compõem a sexta e última seção.

2. O tema da produtividade no século XXI

A questão da produtividade vem sendo abordada na literatura econômica desde os primeiros trabalhos. No entanto, o tema continua vivo, com a exploração de novas bases de dados, técnicas econométricas e potenciais variáveis explicativas.

⁴ O termo “abordagem guiada por dados” (tradução livre do termo inglês *data-driven approach*) é utilizado em oposição à abordagem baseada em teoria.

Nesse contexto, produtividade e alguns outros temas interligam-se, tornando impossível demarcar uma fronteira clara entre eles, como o desenvolvimento ou o crescimento econômico, a competitividade e a distribuição global de renda. A produtividade é um fator fundamental na explicação do desenvolvimento (ou crescimento) econômico dos países, que, por sua vez, determina a distribuição global de riqueza. De maneira similar, a produtividade e a competitividade das empresas e países estão umbilicalmente ligadas, sendo o segundo termo mais utilizado em análises comparativas longitudinais.

Nesta seção, será apresentada uma revisão de alguns dos artigos mais relevantes publicados desde o ano 2000 relacionados aos determinantes da produtividade e afins. Apesar dos diferentes recortes geográficos, temporais e metodológicos, pode-se dizer que a grande maioria desses trabalhos tem em comum o foco em fatores de longo ou, em alguns casos, longuíssimo prazo.

Entre os fatores de maior destaque nessa literatura, há as instituições que, nas palavras de North (1990, p. 3), “são as regras do jogo em uma sociedade ou, mais formalmente, são restrições criadas pelo homem que moldam a interação humana”. Apesar de serem conceitualmente simples, exercícios empíricos envolvendo instituições esbarram em duas dificuldades. Primeiramente, não é trivial quantificar a qualidade das instituições dos diferentes países e sua evolução ao longo do tempo. Em segundo lugar, mesmo dispondo de uma medida confiável de qualidade das instituições, é possível que a produtividade (ou outra variável de interesse correlata) a afete, acarretando um problema de endogeneidade, que dificulta o estabelecimento de relações causais.

Apesar dessas dificuldades, alguns trabalhos tornaram-se notórios. Acemoglu, Johnson e Robinson (2000) utilizaram a mortalidade dos colonos como variável instrumental para estimar o efeito da proteção contra o risco de expropriação – medida de qualidade das instituições – sobre a taxa de crescimento, encontrando uma relação causal positiva significativa. Os mesmos autores, um ano mais tarde, publicaram outro artigo, no qual utilizam a densidade demográfica das regiões colonizadas como instrumento para a dificuldade de assentamento de colonos e, conseqüentemente, de instituições que garantissem a propriedade privada e que, portanto, seriam mais adequadas ao desenvolvimento econômico. Mais uma vez, os resultados indicaram que a qualidade das instituições causa desenvolvimento. Rodrik, Subramanian e Trebbi (2004) mostram que o efeito da qualidade das instituições domina o de outras variáveis comumente apontadas como determinantes do nível de renda das nações.

Ainda na categoria de instituições, fatores relacionados à legislação trabalhista também foram amplamente explorados nessa literatura. Almeida e Carneiro (2009) usam dados de municípios brasileiros para mostrar que a legislação trabalhista restringe o crescimento das firmas. O tamanho e o nível de produtividade das firmas

são alta e positivamente correlacionados, de modo que a restrição ao crescimento decorrente da legislação trabalhista pode exercer impacto deletério relevante sobre a produtividade das empresas. Amin (2009) chega a conclusões bastante semelhantes para a economia indiana com uma base de dados no nível da firma. O mesmo ocorre com Kaplan (2009), que utiliza uma pesquisa feita com mais de dez mil firmas de 14 países latino-americanos. Utilizando dados do universo de firmas suecas, Lengyel e Eriksson (2017) encontram uma relação positiva entre a mobilidade de mão de obra, afetada por questões legais, e o crescimento da produtividade local.

Muitos trabalhos antigos apontam fatores geográficos como influentes na determinação da prosperidade dos países. Mais recentemente, essa corrente perdeu força, mas não desapareceu por completo. Sachs (2001) atribui a fatores climáticos a influência sobre o desenvolvimento de tecnologias. Já Pomeranz (2009) indica a existência de carvão e o acesso ao Novo Mundo como os responsáveis pela grande diferença no desenvolvimento entre Europa (especialmente Inglaterra) e China durante os séculos XVI, XVII e XVIII.

A despeito da dificuldade na busca de instrumentos válidos, há diversos outros trabalhos que exploram o comércio exterior, que está relacionado com fatores geográficos e político-institucionais, como causador de desenvolvimento. Por exemplo, Feyrer (2009) explora as diferenças entre as rotas marítimas e as aéreas entre pares de países para construir um instrumento e chega ao resultado de que o comércio explica 17% das diferenças do crescimento de renda entre os países da amostra no período entre 1960 e 1995.

A qualidade do capital humano, estreitamente relacionado à educação, é outro fator amplamente explorado como determinante de prosperidade econômica. Barro (2001) examina os diferentes efeitos advindos da quantidade e da qualidade da educação, ambos positivos. De La Fuente e Doménech (2006) dão ênfase às diferenças de qualidade nos dados entre os países e encontram uma relação positiva após corrigir para viés de erro de mensuração. Cohen e Soto (2007) utilizam uma base de dados de quatro décadas para os países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e encontram efeitos positivos significativos e robustos. Yan e Yudong (2003) apontam a acumulação de capital humano como fator relevante no crescimento da produtividade chinesa na segunda metade do século XX.

Além da educação, outra variável comumente associada à qualidade do capital humano para efeitos de produtividade e afins é a saúde. Bloom, Canning e Sevilla (2004) encontram um impacto positivo e estatisticamente significativo sobre o produto. Bhargava *et al.* (2001) utilizam dados em painel e concluem que a taxa de sobrevivência de adultos afeta positivamente a taxa de crescimento de países de baixa renda. Well (2007) parte de estimativas microeconômicas e chega ao resultado de que as diferenças na saúde explicam quase 10% da variabilidade do produto por trabalhador entre os países.

Além dos fatores já citados, diversos outros apareceram na literatura recente. Barro e McCleary (2003) exploram o efeito da religião sobre o crescimento econômico. Em um trabalho controverso, Ashraf e Galor (2013) apontam para o nível de diversidade genética dos povos como fator determinante da produtividade. Os autores argumentam que existiria um nível intermediário de diversidade genética que seria mais adequado ao desenvolvimento. Czernich *et al.* (2011) usam a infraestrutura de telefonia e televisão a cabo preexistentes como instrumentos para a infraestrutura de internet banda larga e encontram impactos positivos no crescimento econômico.

Em suma, há uma literatura viva com um vasto rol de potenciais fatores determinantes do desenvolvimento econômico e da produtividade. A grande maioria deles é de longo prazo. Espera-se que, com o passar do tempo, o rol continue crescendo, até porque novos fatores surgem ou ganham relevância diante de mudanças de paradigma tecnológico.

3. Dados

Duas fontes de dados foram utilizadas neste Texto para Discussão. Os dados de produtividade são do já mencionado Total Economy Database (TED), publicado por The Conference Board, grupo sem fins lucrativos que reúne mais de mil corporações públicas e privadas de sessenta países. Essa base de dados abarca 129 países, com dados de 1950 até 2016. A medida de produtividade utilizada foi o produto anual por trabalhador ocupado, em dólares de 2015, atualizados pela paridade do poder de compra de 2011.⁵

A segunda fonte de dados são os indicadores do GCR (SCHWAB *et al.*, 2015), que é divulgado anualmente, cobrindo um período de dois anos, pelo Fórum Econômico Mundial. Essa publicação, liderada pelo renomado economista Xavier Sala-i-Martin, é feita desde 2007 e avalia a competitividade de mais de 140 países⁶ segundo 12 pilares, a saber:

- 1º. instituições;
- 2º. infraestrutura;
- 3º. ambiente macroeconômico;

⁵ A base de dados TED também tem informações de produto por hora trabalhada. A opção por usar a outra medida deveu-se ao fato de ter menos dados faltantes. A título de exemplo, para 2016, a base tem informação sobre o produto anual por trabalhador para 123 países, contra apenas 68 no caso do produto por hora trabalhada. Não obstante, a correlação entre essas duas medidas para esses 68 países é de 96%.

⁶ Nem todos os países são avaliados em todas as edições do GCR.

- 4º. saúde e educação primária;
- 5º. ensino superior e treinamento;
- 6º. eficiência no mercado de bens;
- 7º. eficiência no mercado de trabalho;
- 8º. desenvolvimento do mercado financeiro;
- 9º. tecnologia;
- 10º. tamanho do mercado;
- 11º. sofisticação dos negócios; e
- 12º. inovação.

Cada um desses pilares é composto da agregação de diversos indicadores, alguns provenientes de fontes oficiais, enquanto outros são obtidos por meio de entrevistas com executivos. Ao todo, são 97 indicadores, e os pilares agregam uma quantidade que varia entre quatro (pilar ambiente macroeconômico) e 21 (pilar instituições).

A agregação dos dados das duas fontes requereu os seguintes ajustes:

- i) como os dados do GCR cobrem dois anos, considerou-se o último ano do biênio como referência;
- ii) foram considerados apenas os países que constam de ambas as bases de dados;⁷
- iii) foram excluídos três indicadores⁸ para os quais havia mais de 10% de valores faltantes; e
- iv) em cada ano, foram considerados somente os países para os quais todos os indicadores estavam disponíveis.⁹

Após os ajustes, a base resultante ficou com 94 indicadores para 108 países ao longo de dez anos, em um painel desbalanceado.¹⁰

⁷ Seis países (Bósnia e Herzegovina, China, Coreia do Sul, Costa do Marfim, Hong Kong e Irã) apresentavam divergência de grafia dos nomes entre as duas bases. Optou-se pela grafia do GCR.

⁸ Os três indicadores são incidência de malária, prevalência de HIV e impacto do HIV sobre os negócios.

⁹ Por conta disso, Mianmar e Síria acabaram fora dos experimentos, uma vez que não havia nenhum ano no qual tivessem todos os indicadores disponíveis.

¹⁰ Painel desbalanceado significa que nem todos os países estão representados em todos os períodos.

4. Metodologia e resultados

Nesta seção, construiu-se um modelo com a finalidade de explicar a produtividade dos países no curto prazo. Portanto, essa é a variável dependente. Uma dificuldade evidente nesse tipo de modelagem é a possibilidade de endogeneidade, quando a variável dependente impacta uma ou mais variáveis explicativas. Para minimizar esse problema, foi tomada a primeira diferença de todos os dados considerados, além de defasar as variáveis explicativas em relação à dependente. Dessa forma, a interpretação do modelo passa a ser: como a variação da produtividade de um país em determinado ano pode ser explicada por variações nos seus indicadores no ano anterior?

Ainda assim, não se pode garantir que as relações obtidas sejam necessariamente causais, uma vez que é possível que uma mudança em um indicador seja resultado da antecipação de um aumento de produtividade vindouro,¹¹ ou que tanto a mudança do indicador no ano anterior quanto a mudança na produtividade sejam consequências de uma causa comum, ou ainda que a relação seja uma mera coincidência. É necessário, portanto, ter cautela e buscar apoio na teoria econômica para a interpretação dos resultados.

Uma primeira etapa do processo de modelagem consistiu na aplicação de um tratamento a fim de expurgar dos dados dois efeitos indesejáveis à presente análise: os choques específicos de cada ano da amostra e a heterocedasticidade inerente a cada país. No caso do primeiro efeito, é evidente que o ciclo econômico mundial tem impacto sobre a produtividade dos países e é pouco provável que seja causado pelos indicadores do GCR. Portanto, uma vez que se pretende estabelecer relações causais entre os indicadores e a produtividade, não expurgar os efeitos do ciclo econômico mundial seria negativo, uma vez que o ciclo poderia ser uma causa comum, que influenciaria tanto os indicadores quanto a produtividade (apesar da defasagem utilizada), induzindo o aparecimento de relações não causais entre as variáveis de interesse. Já o segundo efeito decorre do fato de que características idiossincráticas de cada país influenciam a variabilidade da produtividade ao longo do tempo. Por exemplo, um país industrializado tende a ter menos variabilidade de produtividade que um país exportador de *commodities*. Portanto, é desejável considerar esse efeito na estimação do modelo a fim de reduzir a variância dos parâmetros estimados.

O tratamento utilizado seguiu os seguintes passos:

1. todas as variáveis foram regredidas em um conjunto de *dummies* de ano, sendo que, no caso das variáveis explicativas, as *dummies* representam o ano seguinte, para dar conta da defasagem aplicada a elas;

¹¹ Este seria o caso em que os agentes econômicos, ao antevirem um choque positivo na produtividade, tomariam decisões que impactassem um ou mais indicadores imediatamente. Dessa forma, por mais que exista uma relação entre a variação antecedente do indicador e o choque de produtividade, não é correto afirmar que essa variação causou o choque.

2. tomaram-se os resíduos da primeira diferença da produtividade, obtidos no passo anterior, e calculou-se o resíduo quadrático médio (RQM) para cada país;
3. os resíduos de todas as variáveis de cada país foram divididos pela raiz quadrada do respectivo RQM, obtendo-se resíduos normalizados; e
4. os resíduos normalizados foram inseridos de volta no passo 1 e o processo foi repetido até a convergência dos valores.

É importante notar que, ao fim do processo, os resíduos obtidos não são mais relacionados com os efeitos fixos de ano e não têm mais heterocedasticidade inerente dos países.¹² Nesse ponto, a amostra disponível tem 741 observações.

Um último tratamento aplicado aos dados foi a exclusão das observações para as quais alguma das variáveis explicativas esteja a mais de cinco desvios-padrão de distância da média. Esse procedimento previne contra a interferência de pontos aberrantes (*outliers*) sobre a seleção do modelo e a estimação dos parâmetros. Com isso, restam 659 observações.

De posse dos dados tratados, procedeu-se à construção do modelo propriamente dito. O algoritmo de seleção utilizado foi o chamado *stepwise*,¹³ partindo de um modelo saturado com todos os indicadores e utilizando o Critério de Informação de Schwarz (BIC)¹⁴ para comparar os modelos. O sumário do modelo selecionado encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis explicativas selecionadas para o modelo, com os respectivos coeficientes e p-valores

Indicador (escala)	Coeficiente	P-valor
Disponibilidade de assentos em linhas aéreas (assentos x milhões de km por semana)	0,85349	0,124%
Prazo para abertura de um negócio (em dias)	-8,68833	0,200%
Amplitude da participação nas cadeias de valor (escala de 1 a 7)	341,88555	0,022%
Casos de tuberculose (por 100 mil habitantes)	-1,25327	0,022%
Assinaturas de internet banda larga fixa (por 100 habitantes)	57,04755	0,391%
R^2 ajustado	0,071	

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Na variável medida em uma escala de um a sete, os maiores valores estão sempre associados ao mais desejável.

¹² Esses resíduos serão os dados utilizados nas etapas seguintes do processo de modelagem. Um procedimento semelhante, aplicado a um contexto diferente, é utilizado em Green (1984).

¹³ Nesse algoritmo, parte-se de um modelo inicial e, em cada etapa, testa-se a inclusão de todas as variáveis que estão fora e a exclusão de todas as que estão dentro, e atualiza-se o modelo com o melhor modelo testado segundo algum critério. O algoritmo é interrompido quando nenhum modelo testado é melhor do que o da rodada anterior. Uma descrição detalhada desse método pode ser encontrada em Cunha (2009).

¹⁴ Critérios de informação são uma forma de avaliar os modelos ponderando a qualidade do ajuste gerado pelo modelo com a quantidade de parâmetros estimados. O BIC foi escolhido por ser mais parcimonioso que o Critério de Informação de Akaike (AIC). O AIC também foi testado e gerou um modelo com 21 variáveis, contra cinco selecionadas com base no BIC.

Uma primeira conclusão que se pode extrair da Tabela 1 é que o R^2 ajustado do modelo é relativamente baixo, 7,1%. Isso significa que apenas uma pequena fração das variações de curto prazo da produtividade pode ser atribuída aos indicadores do GCR selecionados. Esse resultado reforça a ideia de que a produtividade depende, essencialmente, de fatores de longo prazo. As cinco variáveis selecionadas têm coeficientes com sinal coerente e são significativas ao nível de 1%.¹⁵ Outra característica interessante do modelo selecionado é que cada variável selecionada pertence a um pilar distinto do GCR, indicando que, possivelmente, elas estejam resumizando, pelo menos em parte, a condição geral dos países nesses pilares, como uma variável *proxy*. Essa possibilidade é formalmente testada na subseção a seguir.

4.1 Teste do componente *proxy* do pilar

O objetivo desta subseção é segregar a influência de cada variável selecionada para o modelo sobre a produtividade em dois componentes: um componente idiossincrático e um componente associado ao pilar da variável, que será denominada componente *proxy*.

Com tal finalidade, foi implementada a seguinte rotina, para cada variável do modelo:

- i) Construiu-se um índice dado pelo primeiro componente principal de todas as demais variáveis que fazem parte do mesmo pilar.
- ii) Em seguida, a variável foi regredida no índice e numa constante, obtendo-se os valores ajustados e os resíduos, que foram reescalados de modo a terem a mesma variância da variável original.
- iii) Reestimou-se o modelo selecionado substituindo a variável em questão pelos valores ajustados (componente *proxy*) e os resíduos (componente idiossincrático).

A Tabela 2 sumariza os resultados obtidos.

Tabela 2. Resultados dos testes do componente *proxy* do pilar

Indicador (pilar)	Proxy		Idiossincrático	
	Coeficiente	P-valor	Coeficiente	P-valor
Disponibilidade de assentos em linhas aéreas (2°)	0,032940	90,753%	0,85290	0,126%
Prazo para abertura de um negócio (6°)	-1,326198	65,144%	-8,58997	0,227%
Amplitude da participação nas cadeias de valor (11°)	133,075716	15,192%	321,69825	0,048%
Casos de tuberculose (4°)	-0,313488	52,365%	-1,25437	0,256%
Assinaturas de internet banda larga fixa (9°)	-11,339564	64,908%	56,98619	0,394%

Fonte: Elaboração própria.

¹⁵ Cabe a ressalva de que o processo de seleção de variáveis aplicado previamente torna viesados os testes de significância estatística dos parâmetros.

Nota-se, ao analisar a Tabela 2, que todos os parâmetros dos componentes *proxy* têm magnitude muito inferior aos respectivos componentes idiossincráticos e que nenhum deles é estatisticamente diferente de zero ao nível de significância de 10%. Já os componentes idiossincráticos tiveram parâmetros bem próximos aos obtidos no modelo original e são todos significativos a 1%.

Em suma, diante desses resultados, é muito pouco crível que alguma das variáveis selecionadas para o modelo o tenha sido por conta do componente *proxy*. Dessa forma, essa possibilidade será omitida nas análises feitas daqui em diante.

5. O Brasil à luz do modelo obtido

Nesta seção, a situação do Brasil em cada um dos indicadores no modelo obtido será analisada, a fim de, com ajuda de alguns exercícios auxiliares de comparações com países pares, identificar potenciais fontes de incrementos de curto prazo na produtividade brasileira. Além disso, explica-se em mais detalhes o que cada um desses indicadores representa.

5.1 Disponibilidade de assentos em linhas aéreas

Segundo a descrição do GCR, aqui traduzida livremente de Schwab *et al.* (2015, p. 539), o indicador de disponibilidade de assentos em linhas aéreas

(...) mede a capacidade total de transporte de passageiros dos voos regulares, incluindo os voos domésticos, partindo de um país. É calculado multiplicando o número de assentos disponíveis em cada voo pela distância de voo em quilômetros e somando o resultado em todos os voos programados em uma semana. O valor final representa a média semanal para o ano (jan.-dez.), tendo em conta os voos previamente programados pelas companhias aéreas.

Um possível canal de conexão causal entre esse indicador e a produtividade dos países é relativo à mobilidade do fator de produção trabalho. Um aumento da oferta de voos viabiliza que trabalhadores, tanto locais quanto estrangeiros, se desloquem com mais rapidez, possibilitando a realização de trabalhos pontuais em um raio mais extenso. Um efeito secundário do maior raio de atuação dos trabalhadores sobre a produtividade seria pela elevação do grau de concorrência. Ou seja, um incremento nesse indicador causaria a melhoria na alocação do fator de produção trabalho, levando a aumentos de produtividade.

Um segundo mecanismo pelo qual esse indicador poderia influenciar a produtividade seria pela viabilização de maior aproveitamento de potenciais turísticos,

proporcionando aos trabalhadores acesso a empregos mais rentáveis associados, direta ou indiretamente, a essa atividade.

Evidentemente, é necessário que exista uma demanda reprimida por mobilidade aérea para que um incremento desse indicador se converta em aumento de produtividade, pelos canais supracitados ou outros que possam existir. Estimular a criação de novas linhas aéreas ou o aumento do número de assentos disponíveis nas linhas existentes para além do limite da demanda seria má alocação de recursos e, portanto, tenderia a afetar negativamente a produtividade.

Gráfico 3. Disponibilidade de assentos em linhas aéreas (em milhões de assentos vezes quilômetros por semana)

Gráfico 3a. Relação com a produtividade em 2015

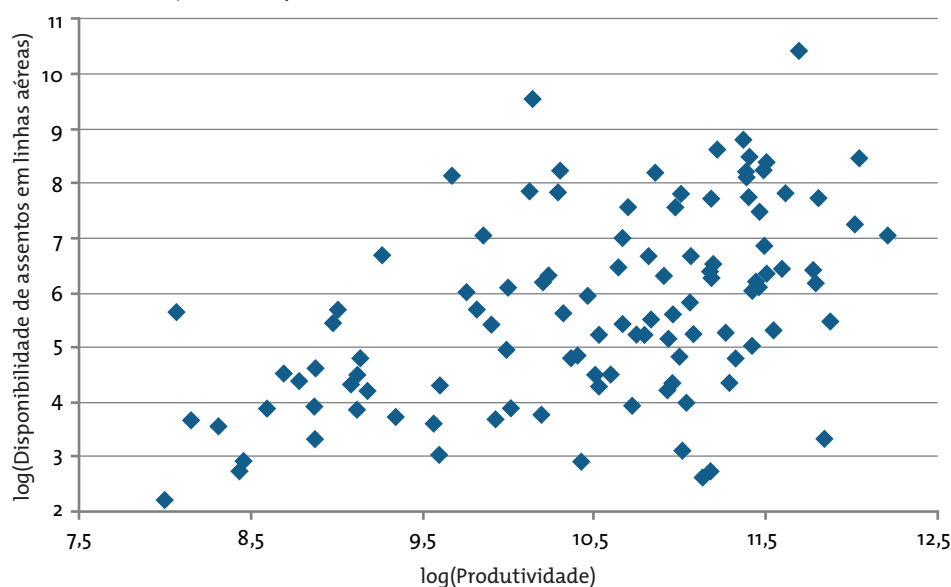
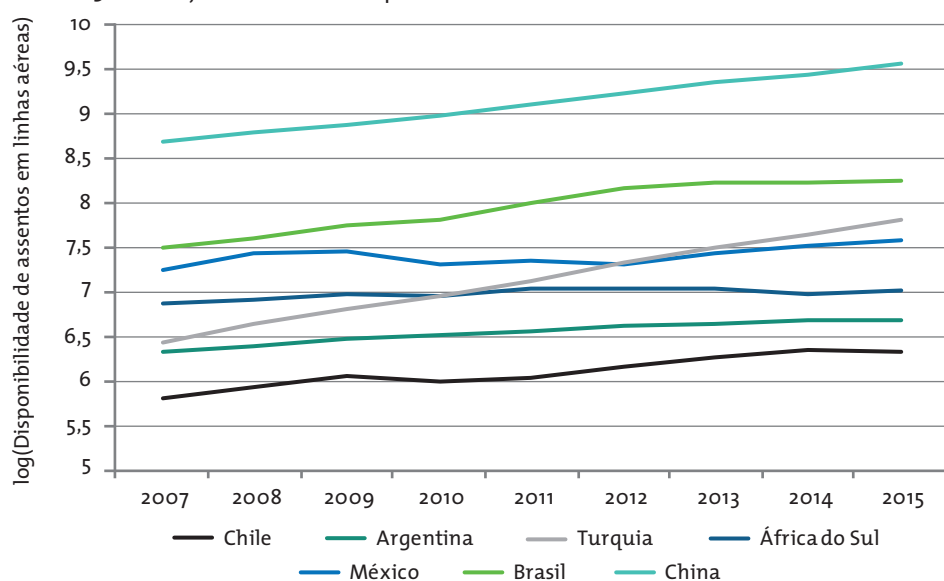


Gráfico 3b. Evolução do Brasil e dos pares



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de TED (3a) e GCR (3a e 3b).

O Gráfico 3 apresenta a relação entre esse indicador e a produtividade (em 2015, ambos em logaritmo), bem como a evolução do Brasil e dos pares desde 2007. Como era de se esperar, o Gráfico 3a mostra uma correlação positiva (24,3%) entre essas duas grandezas. Já o Gráfico 3b mostra que tanto o Brasil quanto os seus pares aumentaram significativamente a disponibilidade de assentos em linhas aéreas durante a última década, com destaque para a Turquia, que quadruplicou no período. A título de comparação, o Brasil dobrou esse indicador no mesmo espaço de tempo.

Uma primeira análise poderia levar a crer que o Brasil vem tendo um bom desempenho nesse indicador, uma vez que fica atrás somente da China entre os pares e ocupa a nona posição entre todos os países do GCR. Esse raciocínio, porém, pode não dar conta de toda a complexidade do problema, uma vez que o tamanho da população, entre outras variáveis, é relevante para esse tipo de comparação entre países. Quando se considera o valor desse indicador dividido pela população dos países,¹⁶ nota-se que o Brasil (com 18,7) fica acima de Argentina (18,6), China (10,3) e México (16,2), e abaixo de Chile (31,1), África do Sul (20,3) e Turquia (32,2).

Supondo que o Brasil conseguisse atingir a mesma disponibilidade de assentos *per capita* da África do Sul, isso representaria um adicional de 339,2 assentos *x* milhões de quilômetros por semana. Esse acréscimo, segundo o modelo estimado, geraria um aumento da produtividade esperada de US\$ 289,53 por ano por trabalhador ocupado, um pouco mais que 1% de incremento. Chegar a patamares mais elevados, como os de Chile e Turquia, poderia causar um impacto superior a 5% na produtividade brasileira. Esta pode não ser uma realidade tão distante quanto pode parecer.

A disponibilidade de assentos no Brasil cresceu a uma média de 14,3% ao ano (a.a.) entre 2007 e 2012. Depois desse período, porém, a taxa de crescimento despencou para a casa dos 2,5% a.a. Caso fossem retomadas as taxas de crescimento do período até 2012, o Brasil poderia alcançar os níveis de disponibilidade *per capita* de 2015 de Chile e Turquia em pouco mais de quatro anos,¹⁷ e diversas medidas do governo podem contribuir nesse sentido. Dentre elas, podem-se destacar:

- i) ampliação de aeroportos, que está intimamente ligada com o programa de concessões em curso;
- ii) autorização para maior participação de capital estrangeiro no setor de companhias aéreas, a exemplo do que fizeram o Canadá, no fim de 2016, e o Brasil, em abril de 2017, aumentando os investimentos e a concorrência; e
- iii) flexibilização das regras para aviação regional com aeronaves de pequeno porte, conforme o governo já anunciou que pretende fazer.

¹⁶ Em milhões de habitantes em 2015.

¹⁷ Considerando-se o ponto de partida o nível brasileiro em 2015 e uma taxa de crescimento populacional de 1% a.a.

Dada a defasagem na qual o Brasil se encontra em relação a alguns dos seus pares no indicador *per capita*, é pouco provável que não haja demanda reprimida por mobilidade aérea e, conseqüentemente, que não haja impacto sobre a produtividade.

5.2 Prazo para abertura de um negócio

O indicador de número de dias necessários para a abertura de um negócio é calculado pelo Banco Mundial, para o relatório *Doing Business*, e compõe o sexto pilar do GCR – eficiência no mercado de bens.

Gráfico 4. Prazo para abertura de um negócio (em dias)

Gráfico 4a. Relação com a produtividade em 2015

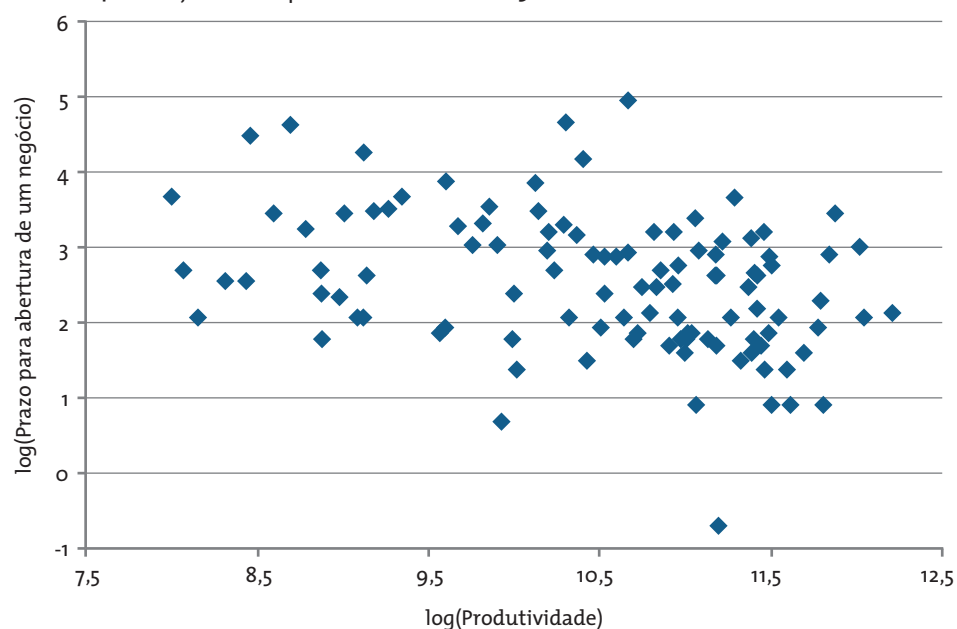
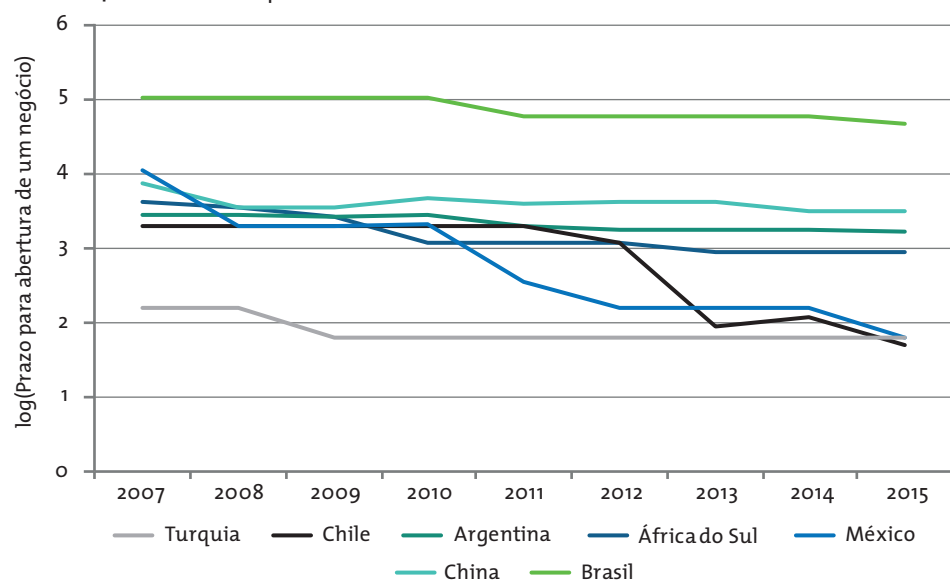


Gráfico 4b. Brasil versus pares



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de TED (4a) e GCR (4a e 4b).

A influência desse indicador na produtividade se dá por meio da capacidade de oxigenação da economia com o surgimento de novas firmas. A entrada de novas firmas tende a aumentar a eficiência nos mercados de bens e serviços pela elevação do nível de concorrência em mercados já estabelecidos ou pela abertura de mercados inteiramente novos. Em ambos os casos, espera-se uma resposta positiva da produtividade. A facilidade de abertura de empresas é especialmente decisiva em alguns setores altamente dinâmicos e produtivos da economia, como o de *software*, por exemplo. O Gráfico 4 traz informações sobre esse indicador.

O Gráfico 4a exibe a relação entre as duas variáveis (correlação de -28,0%), enquanto o 4b mostra o quão defasado o Brasil está em relação a seus pares. Porém, não é só em relação aos pares que o Brasil se encontra em má posição. Segundo o GCR de 2015, o Brasil ocupa a 142ª colocação entre 144 países, à frente de Venezuela e Suriname apenas. A título de comparação, o tempo necessário para abertura de um negócio no Brasil é maior do que a soma do tempo dos seis pares selecionados. Apesar de o indicador ter melhorado desde 2007, o quadro ainda é péssimo.

Considerando-se o parâmetro estimado no modelo – menos US\$ 8,69 por trabalhador ocupado por ano para cada dia adicional de prazo para abertura de negócios –, se o Brasil atingir o patamar chinês de 33 dias, o segundo pior entre os pares, teria um impacto esperado de US\$ 647,28, aproximadamente 2,3% de incremento. Atingindo-se a meta de cinco dias para abertura de um negócio, anunciada pelo ministro da Fazenda, Henrique Meirelles, no fim de 2016, o aumento esperado da produtividade seria superior a 3%.

Evidentemente, não é imediato o impacto de diminuição do prazo para abertura de empresas na produtividade da economia. Como sugere o exercício econométrico realizado no presente texto – que relaciona a variação do indicador do GCR de um ano com a variação de produtividade no ano seguinte –, já há efeito em poucos anos.

Por fim, há uma série de outras medidas de desburocratização que, apesar de não fazerem parte do modelo, poderiam melhorar o ambiente de negócios no Brasil e, certamente, trariam impactos positivos sobre produtividade, como a simplificação do pagamento de impostos, que hoje aloca uma quantidade elevada de homens-hora fora da atividade produtiva.

5.3 Amplitude da participação nas cadeias de valor

Com base em pesquisas realizadas com executivos, o Fórum Econômico Mundial constrói o indicador de amplitude da participação nas cadeias de valor, que faz parte do 11º pilar – sofisticação dos negócios. Esse indicador mede o quão abrangente na cadeia de valor é a participação das empresas que atuam no país. A pontuação é em

uma escala entre um e sete, na qual, segundo o GCR, a nota 1 significa uma participação “estreita, principalmente em etapas individuais da cadeia de valor (exemplos: extração de recursos ou produção)”, enquanto a nota 7 denota uma participação “abrangente, presente ao longo de toda a cadeia de valor (exemplo: incluindo a produção e *marketing*, distribuição, *design* etc.)” (SCHWAB *et al.*, 2015, p. 544).

Há uma relação causal bastante direta entre a evolução nesse indicador e o incremento na produtividade, que pode ser vista pela perspectiva tanto de países quanto de firmas individuais. Ocorre que, na medida em que a economia de um país deixa de ser focada nas etapas iniciais e avança ao longo da cadeia de valor, ela passa a incorporar etapas de maior valor agregado ou, em outras palavras, de maior produtividade. Com isso, a produtividade média tende a aumentar.

Outro possível canal de influência são as sinergias que podem existir entre os diferentes estágios da cadeia de valor, de tal forma que o fato de um estágio posterior ser incorporado traz benefícios para os estágios anteriores, como redução de custos por ganhos de escala, por exemplo.

A alta correlação positiva (64,4%) entre a amplitude da participação nas cadeias de valor fica explícita no Gráfico 5a. Já o Gráfico 5b mostra que o Brasil se encontra atrás de todos os seus pares, exceto a Argentina. Porém, atualmente, os patamares de todos os países analisados não são muito distintos. Por exemplo, mesmo que o Brasil conseguisse alcançar o nível de amplitude observado na China, saltando de 3,82 para 4,26, o incremento de produtividade esperado com base no modelo seria de apenas US\$ 151,69 por trabalhador ocupado por ano, ou 0,5%, aproximadamente.

Gráfico 5. Amplitude da participação nas cadeias de valor (escala de um a sete)

Gráfico 5a. Relação com a produtividade em 2015

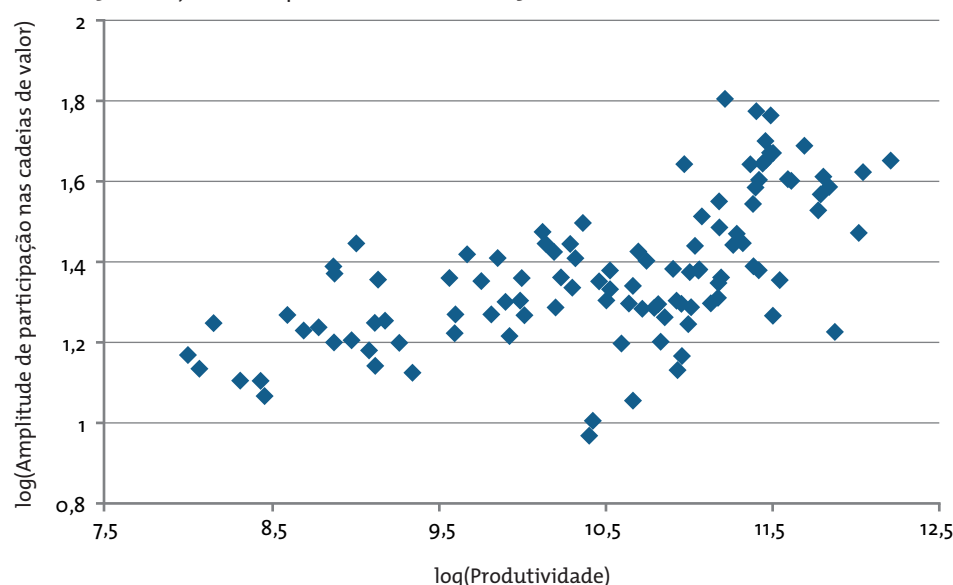
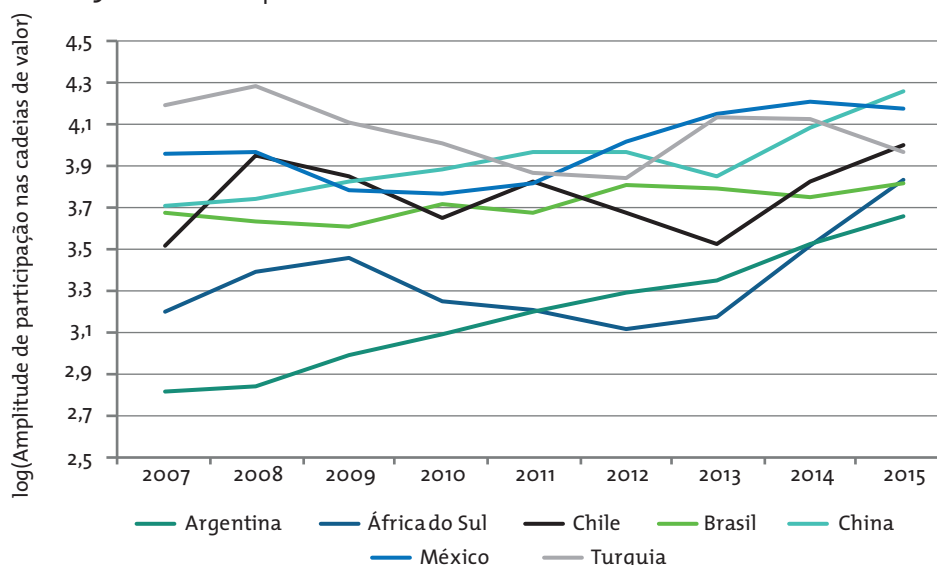


Gráfico 5b. Brasil versus pares



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de TED (5a) e GCR (5a e 5b).

Do ponto de vista de políticas públicas, não é trivial o tipo de intervenção que pode ser feita para estimular o aumento da amplitude da participação nas cadeias de valor. De forma similar ao argumento desenvolvido para o indicador prazo para a abertura de um negócio, setores altamente dinâmicos e produtivos podem ser especialmente sensíveis a entraves burocráticos. Mitigá-los poderia estimular a entrada de novas empresas nesses segmentos, aumentando a densidade relativa das etapas mais avançadas na cadeia de valor.

5.4 Casos de tuberculose

O indicador de número de casos de tuberculose é compilado, com base em fontes nacionais, pelo Banco Mundial. A tuberculose é, de acordo com dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), uma das dez maiores causas de mortes ao redor do mundo. Em 2015, a doença acometeu mais de dez milhões de pessoas, das quais 1,8 milhão foram a óbito. O Gráfico 6 expõe a estreita relação negativa (correlação de -46,1%) entre a incidência dessa doença com a produtividade dos países e mostra como a África do Sul se encontra em uma posição desfavorável, discrepante em relação a seus pares, seguida por China e Brasil.

Há mecanismos bem diretos pelos quais os casos de tuberculose impactam a produtividade. Os trabalhadores que contraem essa doença ficam afastados do trabalho por um período mínimo de 15 a trinta dias, por causa do risco de contaminação de colegas. Em muitos casos, há complicações que estendem o período de afastamento. Esses trabalhadores são contabilizados na base de ocupados, mas não estão trabalhando de fato, pelo menos, por uma parte do ano, de tal forma que prejudicam o indicador de produtividade. O problema é ainda mais

relevante nos casos em que o infectado vem a falecer, já que, além do período de afastamento, é perdido todo o capital humano por ele acumulado, incluindo anos de estudo e de experiência profissional. No Brasil, o percentual de óbitos é de 6,5% do total de infectados.

Gráfico 6. Casos de tuberculose (em casos por cem mil habitantes)

Gráfico 6a. Relação com a produtividade em 2015

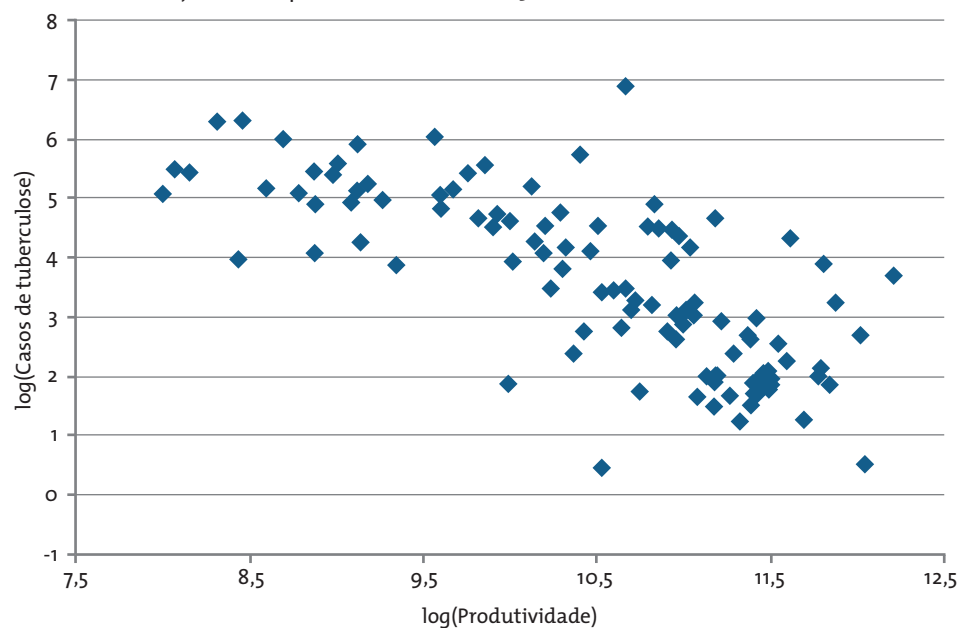
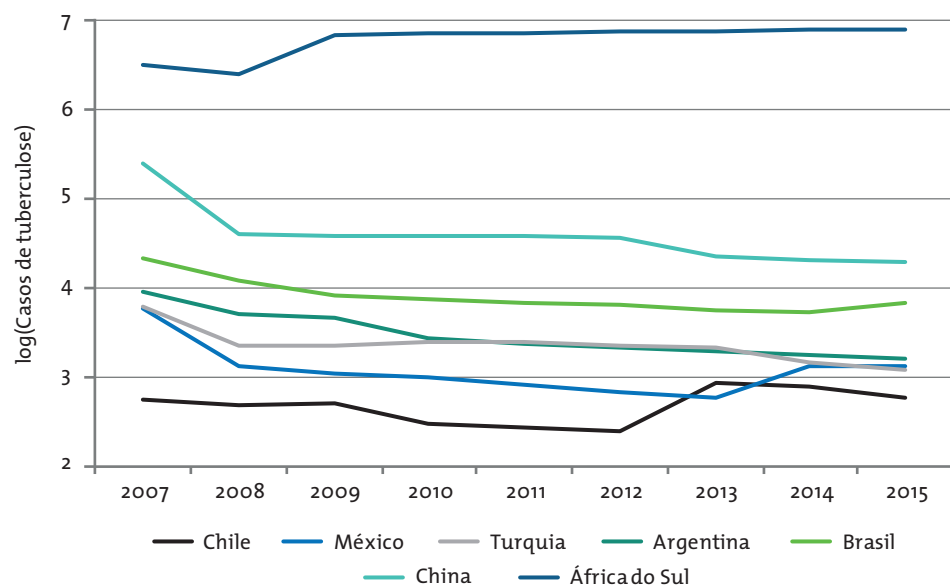


Gráfico 6b. Brasil versus pares



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de TED (6a) e GCR (6a e 6b).

Apesar de ter um impacto estatisticamente significativo, a magnitude do parâmetro no modelo selecionado faz com que a margem de ganho de produtividade no Brasil seja baixa. Mesmo que o Brasil conseguisse erradicar completamente a

tuberculose, o impacto esperado sobre a produtividade seria de apenas US\$ 57,65 por trabalhador ocupado por ano, ou 0,2%. Metade desse impacto seria o esperado caso o Brasil atingisse o patamar do México ou da Turquia.

5.5 Assinaturas de internet banda larga fixa

O indicador de assinaturas de internet banda larga fixa por cem habitantes é compilado pela agência da ONU chamada União Internacional de Telecomunicações. Considera-se banda larga, para fins desse indicador, conexões com velocidades superiores a 256 *kilobytes* por segundo.

Os mecanismos pelos quais a difusão do acesso à internet pode influenciar a produtividade de uma economia são diversos. Uma lista não exaustiva poderia incluir:

- i) melhoria dos canais de comunicação interpessoal e institucional;
- ii) acesso virtualmente instantâneo e gratuito a uma ampla gama de informações técnicas;
- iii) transações financeiras e/ou comerciais mais eficientes; e
- iv) ganhos de escala no setor de *e-commerce*.

O Gráfico 7 expõe informações sobre o indicador e sua relação com a produtividade.

Gráfico 7. Assinaturas de internet banda larga fixa (para cada cem habitantes)

Gráfico 7a. Relação com a produtividade em 2015

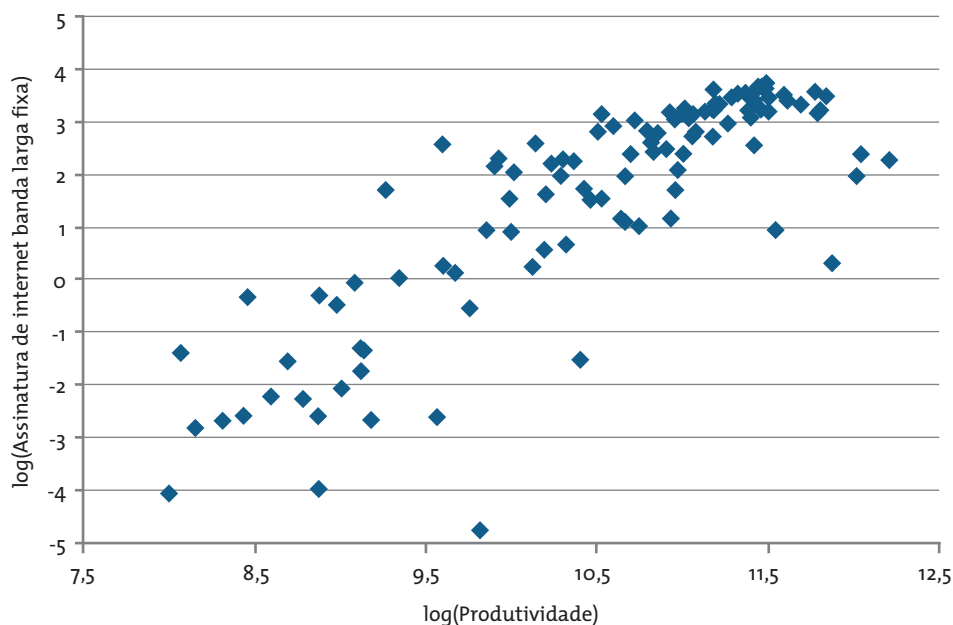
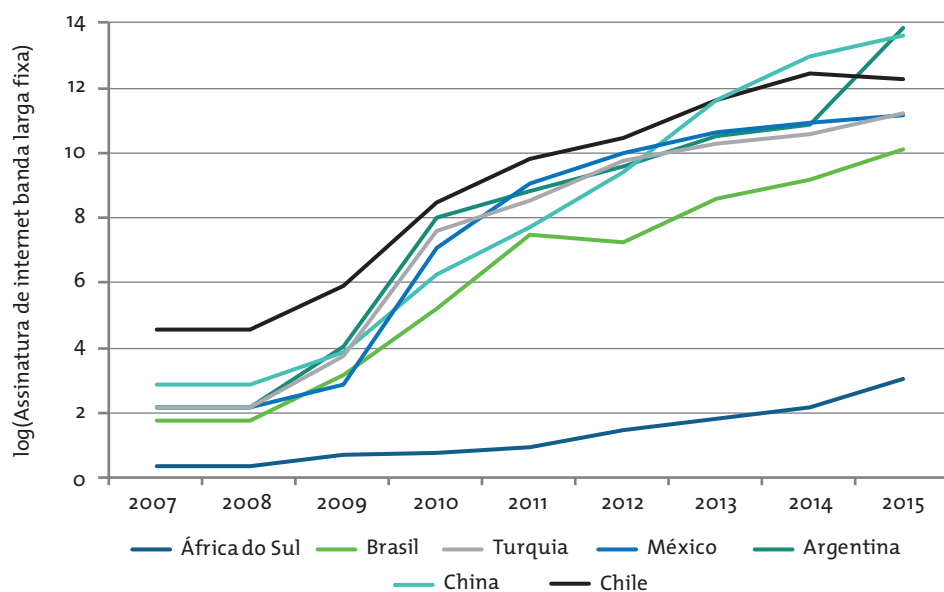


Gráfico 7b. Brasil versus pares



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de TED (7a) e GCR (7a e 7b).

O Gráfico 7a exibe a alta correlação entre produtividade e assinaturas de internet banda larga, superior a 60%. Já o Gráfico 7b mostra que todos os países expostos estão evoluindo rapidamente nesse indicador, com exceção da África do Sul, que está muito defasada em relação aos outros pares. O país africano é o único superado pelo Brasil.

Caso o Brasil alcance o patamar de Turquia ou México (medianos entre os pares), subindo de 10,1 para 11,4 assinaturas por cem habitantes, o impacto esperado sobre a produtividade seria de US\$ 93,66 por trabalhador ocupado por ano, ou 0,33%. Atingindo o nível da Argentina, melhor dos pares nesse indicador, esperar-se-ia um aumento de US\$ 215,54 por trabalhador ocupado por ano, ou 0,8%. Vale ressaltar que a Argentina saiu do patamar de 9,56 para 13,8 em apenas três anos.

6. Conclusões

Como é amplamente conhecido na literatura econômica, a produtividade está fortemente associada a fatores de longo prazo. O presente texto utilizou dados em painel com, aproximadamente, uma centena de países e uma centena de indicadores, a fim de obter um modelo que explique as variações de curto prazo da produtividade dos países. O modelo selecionado tinha cinco indicadores como variáveis explicativas e foi aplicado para mensurar possíveis ganhos de produtividade para o Brasil, considerando-se a comparação com alguns pares selecionados. Os potenciais ganhos estão sumarizados na Tabela 3.

Tabela 3. Indicadores selecionados e os potenciais ganhos de produtividade no Brasil

Indicador (ou variável)	Ganho potencial de produtividade	Benchmark
Disponibilidade de assentos em linhas aéreas	5,0%	Chile/Turquia
Prazo para abertura de um negócio	3,2%	Chile
Amplitude da participação nas cadeias de valor	0,5%	China
Casos de tuberculose	0,1%	México/Turquia
Assinaturas de internet banda larga fixa	0,8%	Argentina
Total	9,6%	-

Fonte: Elaboração própria.

O modelo permite inferir que melhorias em algumas variáveis-chave poderiam trazer ganhos de produtividade para o Brasil não desprezíveis, da ordem de 10%, em um espaço de tempo relativamente curto, menor do que os quatro anos de um ciclo político. Em geral, o Brasil encontra-se defasado em relação aos pares nesses indicadores.

De fato, como foi exposto, diversas ações governamentais estão em curso e tendem a trazer melhorias nesses indicadores e, conseqüentemente, na produtividade brasileira. Não obstante, é necessário ter clareza de que a predominância é dos fatores de longo prazo e que, portanto, estes merecem uma atenção ainda maior.

Referências

- ACEMOGLU, D.; JOHNSON, S.; ROBINSON, J. A. *The colonial origins of comparative development: an empirical investigation*. National Bureau of Economic Research, 2000. (NBER No w7771)
- ALMEIDA, R.; CARNEIRO, P. Enforcement of labor regulation and firm size. *Journal of Comparative Economics*, v. 37, n. 1, p. 28-46, 2009.
- AMIN, M. Labor regulation and employment in India's retail stores. *Journal of Comparative Economics*, v. 37, n. 1, p. 47-61, 2009.
- ASHRAF, Q.; GALOR, O. The "Out of Africa" hypothesis, human genetic diversity, and comparative economic development. *The American Economic Review*, v. 103, n. 1, p. 1-46, 2013.
- BARRO, R. J. Human capital and growth. *The American Economic Review*, v. 91, n. 2, p. 12-17, 2001.
- BARRO, R. J.; MCCLEARY, R. *Religion and economic growth*. National Bureau of Economic Research, 2003. (NBER No. w9682)

- BHARGAVA, A. *et al.* Modeling the effects of health on economic growth. *Journal of Health Economics*, 171, 279-298, 2001.
- BLOOM, D. E.; CANNING, D.; SEVILLA, J. The effect of health on economic growth: a production function approach. *World Development*, v. 32, n. 1, p. 1-13, 2004.
- COHEN, D.; SOTO, M. Growth and human capital: good data, good results. *Journal of Economic Growth*, v. 32, n. 1, p.1-13, 2007.
- CZERNICH, N. *et al.* Broadband infrastructure and economic growth. *The Economic Journal*, v. 121, n. 552, p. 505-532. 2011.
- CUNHA, J. M. B. *Experimentos de previsão da estrutura a termo da taxa de juros americana: reversão à média, inércia e influência de variáveis macroeconômicas*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.
- DE LA FUENTE, A., DOMÉNECH, R. Capital humano, crecimiento y desigualdad en las regiones españolas. *Moneda y Crédito*, n. 222, p. 13-56, 2006.
- FEYRER, J. *Trade and income-exploiting time series in geography*. National Bureau of Economic Research, 2009. (NBER No. w14910)
- GREEN, P. J. Iteratively reweighted least squares for maximum likelihood estimation, and some robust and resistant alternatives. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Methodological)*, p. 149-192, 1984.
- KAPLAN, D. S. Job creation and labor reform in Latin America. *Journal of Comparative Economics*, v. 37, n. 1, p. 91-105, 2009.
- KRUGMAN, P. R. *The age of diminished expectations: US economic policy in the 1990's*. Cambridge (MA): MIT Press, 1997.
- LENGYEL, B.; ERIKSSON, R. H. Co-worker networks, labour mobility and productivity growth in regions. *Journal of Economic Geography*, v. 17, n. 3, p. 635-660, 2017.
- NORTH, D. C. *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 1990.
- POMERANZ, K. *The great divergence: China, Europe, and the making of the modern world economy*. New Jersey: Princeton University Press, 2009.
- RODRIK, D.; SUBRAMANIAN, A.; TREBBI, F. *Institutions rule: the primacy of institutions over geography and integration in economic development*. National Bureau of Economic Research, 2004. (NBER No. w9305)

SACHS, J. D. *Tropical underdevelopment*. National Bureau of Economic Research, 2001. (NBER No. w8119)

SCHWAB, K. *et al. The global competitiveness report 2014-2015*. Geneva: World Economic Forum, 2015.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Relatório do Índice de Desenvolvimento Humano. 2014. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_pa%C3%ADses_por_%C3%8Dndice_de_Developmento_Human>. Acesso em: jan. 2017.

TED – TOTAL ECONOMY DATABASE. Banco de dados. Publicado por The Conference Board. Disponível em: <<https://www.conference-board.org/data/economydatabase/index.cfm?id=27762>>. Acesso em: jan. 2017.

WELL, D. N. Accounting for the effect of health on economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 122, n. 3, p. 1.265-1.306, 2007.

YAN, W.; YUDONG, Y. Sources of China's economic growth 1952-1999: incorporating human capital accumulation. *China Economic Review*, v. 14, n.1, p. 32-52, 2003.

Coordenação Editorial
Gerência de Editoração do BNDES

Projeto Gráfico
Fernanda Costa e Silva

Produção Editorial
Expressão Editorial

Editoração Eletrônica
Expressão Editorial

Editado pelo
Departamento de Comunicação
e Difusão de Conhecimento
Outubro de 2017



MINISTÉRIO DO
PLANEJAMENTO,
DESENVOLVIMENTO E GESTÃO



www.bndes.gov.br